

00P21887

B14

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3922570 A1**

⑤1 Int. Cl. 5:
G01 L 5/28
G 01 M 17/00
B 60 T 17/22

⑳ Aktenzeichen: P 39 22 570.4
㉔ Anmeldetag: 8. 7. 89
㉕ Offenlegungstag: 5. 4. 90

DE 3922570 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
29.09.88 DE 38 33 021.0

⑦1 Anmelder:
Rheinisch-Westfälischer Technischer
Überwachungs-Verein eV, 4300 Essen, DE

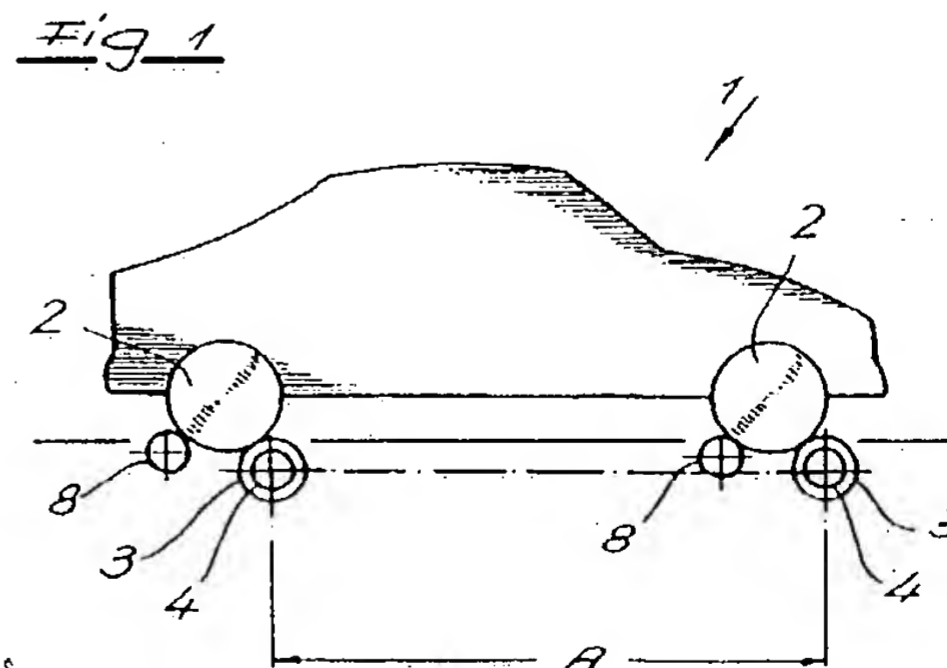
⑦4 Vertreter:
Andrejewski, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Honke, M.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Masch, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;
Albrecht, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Pat.-Anwälte, 4300
Essen

⑦2 Erfinder:
Rothmann, Werner, Dipl.-Ing., 4300 Essen, DE;
Meckelburg, Hans Jürgen, Dr.-Ing., 5600 Wuppertal,
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Prüfstand für Kraftfahrzeuge, insbes. Bremsprüfstand für Fahrzeuge mit ABS-Bremsanlagen

Es handelt sich um einen Fahrsimulator und insbes. Bremsprüfstand für Fahrzeuge mit ABS-Bremsanlagen, mit den zu prüfenden Fahrzeugrädern zugeordneten Treibrollen und den Treibrollen zugeordneten Schlupfelementen mit einstellbarer Schlupfcharakteristik zur bremsmomentabhängigen Änderung des Antriebsmomentes zwischen den Treibrollen und den Fahrzeugrädern. Die Treibrollen sind über ihre Antriebswellen miteinander gekoppelt und über die Schwungmassen der rotierenden Teile angetrieben. Dazu lassen sich die Treibrollen von dem auf dem Bremsprüfstand befindlichen Fahrzeug auf Prüfgeschwindigkeit beschleunigen. Die Schlupfelemente sind als unabhängig voneinander steuerbare elektrische oder hydraulische Maschinen ausgebildet. Dadurch läßt sich in einfacher und optimierter Weise eine Schlupfcharakteristik für unterschiedliche Fahrbahnverhältnisse singulär für jedes Fahrzeug verwirklichen.



DE 3922570 A1

Die Erfindung betrifft einen Prüfstand für Kraftfahrzeuge, insbes. Bremsprüfstand für Fahrzeuge mit ABS-Bremsanlagen, mit an den zu prüfenden Fahrzeugrädern anliegenden Treibrollen und Stützrollen, wobei den angetriebenen Treibrollen jeweils ein in seiner Schlupfcharakteristik einstellbares Schlupfelement zur bremsmomentabhängigen Änderung des Antriebsmomentes zwischen Fahrzeugrad und Treibrolle unter Aufrechterhaltung der Haftbedingungen zwischen Fahrzeugrad und Treibrolle zugeordnet ist.

Zur Funktionsprüfung von Fahrzeug-Bremsanlagen mit ABS-System sind Bremsprüfstände der eingangs beschriebenen Ausführungsform bekannt, bei denen durch Betätigung der Fahrzeugbremse ein Schlupf zwischen Fahrzeugrad und Antrieb bewirkt wird. Im einzelnen wird ohne Änderung der Haftbedingungen zwischen Fahrzeugrad und Treibrolle das auf das Fahrzeug wirkende Antriebsmoment der Treibrolle in Abhängigkeit eines auf das Fahrzeugrad wirkenden Bremsmomentes zur Simulation eines Schlupfes verändert. Die Änderung des Antriebsmomentes unter Einwirkung des Bremsmomentes entspricht im wesentlichen vorgebbaren Haft- und Schlupfbedingungen zwischen Fahrzeugrad und Fahrbahn. Anstelle eines tatsächlichen Schlupfes zwischen Fahrzeugrad und Treibrolle wird antriebsseitig ein Schlupf simuliert. Wenn dem Bremsmoment ein nicht ausreichendes Antriebsmoment am Fahrzeugrad gegenübersteht, erfolgt ein Drehzahlabfall am Fahrzeugrad, welcher dem Drehzahlabfall entspricht, auf den das Ansprechen der ABS-Bremsanlage ausgelegt ist. Mit Hilfe des Schlupfelementes läßt sich eine Schlupfcharakteristik für unterschiedliche Fahrbahnverhältnisse, wie beispielsweise trockene Fahrbahn, nasse Fahrbahn, vereiste Fahrbahn usw. verwirklichen, so daß es möglich ist, die Bremsvorgänge ohne Verschleiß und reproduzierbar sowie unabhängig von äußeren Einflüssen bei den jeweiligen Fahrbahnoberflächen zu simulieren. Voraussetzung dafür ist es, daß beim Erzeugen des Bremsmomentes das Antriebsmoment in den zu untersuchenden Drehzahlbereichen den gleichen Verlauf wie die empirisch ermittelten Schlupfcharakteristiken für die jeweiligen Fahrbahnoberflächen aufweist. — Bei dem bekannten Bremsprüfstand für Fahrzeuge mit ABS-Bremsanlagen ist für jedes Fahrzeugrad eine Treibrolle mit einem eigenen Antriebsmotor vorgesehen. Das ist in anlagentechnischer Hinsicht aufwendig. Im einzelnen kann die Einrichtung zur schlupfabhängigen Änderung des Antriebsmomentes durch einen elektrischen Asynchronmotor als Antriebsmotor gebildet werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, als Einrichtung zur bremsmomentabhängigen Änderung des Antriebsmomentes zwischen dem Antriebsmotor und der Treibrolle eine steuerbare Magnetpulverkupplung als Schlupfelement mit einstellbarer Schlupfcharakteristik anzuordnen. Durch diese Maßnahmen wird der anlagentechnische Aufwand vergrößert. — Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Prüfstand für Kraftfahrzeuge, insbes. Bremsprüfstand für Fahrzeuge mit ABS-Bremsanlagen, der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, der sich in anlagentechnischer Hinsicht durch reduzierte und in funktioneller Hinsicht durch optimierte Bauweise auszeichnet.

Diese Aufgabe löst die Erfindung bei einem gattungsgemäßen Prüfstand dadurch, daß die Treibrollen über ihre Antriebswellen miteinander gekoppelt und wäh-

rend des simulierten Bremsvorganges über die Schwungmassen der rotierenden Teile des Bremsprüfstandes angetrieben sind, und daß die Schlupfelemente als unabhängig voneinander steuerbare elektrische oder hydraulische Maschinen mit Differentialgetriebe oder als steuerbare elektrische Maschinen mit Schleifringübertrager ausgebildet sind. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Treibrollen von dem Fahrzeugmotor des auf dem Bremsprüfstand befindlichen Fahrzeuges auf Prüfgeschwindigkeit beschleunigbar und dadurch über die Schwungmassen der rotierenden Teile angetrieben, so daß eigene Antriebsmotoren nicht erforderlich sind. Im Rahmen der Erfindung besteht allerdings auch die Möglichkeit, daß für sämtliche Treibrollen — unabhängig von dem jeweils zu prüfenden Fahrzeug — ein gemeinsamer Antriebsmotor vorgesehen ist. Auch bei dieser Ausführungsform wird in anlagentechnischer Hinsicht noch eine erhebliche Vereinfachung erreicht. — Jedenfalls haben die Maßnahmen der Erfindung zur Folge, daß über die voneinander unabhängig steuerbaren Maschinen die Schlupfcharakteristik auch während des Bremsvorganges für jedes Fahrzeugrad verändert werden kann, beispielsweise:

- Reibwertteilung, d. h. links/rechts unterschiedlich griffige Fahrbahnoberflächen,
- Reibsprünge, d. h. plötzliche Wechsel des Reibwertes von hoch auf niedrig oder umgekehrt.

Durch Simulation der Reibwertteilung läßt sich die Funktion einer "Select-low"- oder "Select-high"-Regelung eines ABS nachweisen. Select-low-Regelung meint, daß der Bremsdruck der betreffenden Fahrzeugachse entsprechend dem auf dem niedrigen Reibwert (glatte Fahrbahnoberfläche) laufenden Fahrzeugrad geregelt wird. Bei Select-high-Regelung wird entsprechend dem auf dem hohen Reibwert laufenden Fahrzeugrad geregelt. Das gelingt dadurch, daß die den jeweiligen Fahrzeugrädern zugeordneten elektrischen oder hydraulischen Maschinen gesteuert werden. Bei diesen Maschinen kann es sich um Wirbelstrombremsen handeln, deren Kennlinien mittels des Erregerstroms auf unterschiedliche Schlupfcharakteristiken in Abhängigkeit von vorgegebenen Reibwerten zwischen Fahrzeugrad und Fahrbahnoberfläche eingestellt werden können. Dadurch, daß beim Bremsvorgang auf dem Prüfstand von einer bestimmten Ausgangsgeschwindigkeit bis zum Stillstand heruntergebremst wird, läßt sich die Wirkungsschwelle des ABS ermitteln, nämlich feststellen, bis zu welcher Fahrzeuggeschwindigkeit das ABS wirksam ist.

Weitere erfindungswesentliche Merkmale sind im folgenden aufgeführt. So sieht die Erfindung vor, daß die Wirbelstrombremsen jeweils zwischen den Treibrollen und ihren Antriebswellen angeordnet sind. Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung, der selbständige Bedeutung zukommt, ist vorgesehen, daß die Wirbelstrombremsen getrennt von den Treibrollen installiert sind und jede Wirbelstrombremse unter Zwischenschaltung eines Differentialgetriebes auf die zugeordnete Treibrolle einwirkt, wobei das Differentialgetriebe einerseits an die Treibrolle, andererseits an ihre Antriebswelle angeschlossen und von der Wirbelstrombremse beaufschlagt ist. Auf diese Weise lassen sich die Wirbelstrombremsen nach außen verlegen und unabhängig von den Treibrollen installieren, beispielsweise am Prüfstandrahmen befestigen. Dadurch brauchen die

Gehäuse der Wirbelstrombremsen nicht mit den Antriebswellen zu rotieren und Schleifringübertrager können entfallen wie sie bei Einsatz der Wirbelstrombremsen zwischen den Treibrollen und ihren Antriebswellen erforderlich sind. Darüber hinaus ist durch Auswahl der Übersetzung ein weiterer Bereich der Betriebsdrehzahlen der Wirbelstrombremsen möglich, was der Erzeugung bestimmter Kennlinien dienlich ist.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung mit selbständiger Bedeutung ist vorgesehen, daß antriebsseitig an jede Treibrolle ein in Abhängigkeit von ihrer Umlaufgeschwindigkeitsänderung geregelter Antrieb zur Schwungmassenkompensation der mit der Treibrolle rotierenden Teile angeschlossen ist. In diesem Zusammenhang geht die Erfindung von der Erkenntnis aus, daß zu große Schwungmassen die Regeleigenschaften eines ABS verändern, sich jedoch in der beanspruchten Weise eliminieren lassen, so daß sich im wesentlichen wirklichkeitsnahe Verhältnisse verwirklichen lassen. Diese Schwungmassenkompensation kann aber auch durch entsprechende Regelung der Wirbelstrombremsen erreicht werden.

Die Wirbelstrombremsen können jeweils mit einer Drehmomentmeßeinrichtung ausgerüstet werden. Dadurch kann im Wege der Messung des jeweiligen Antriebsmomentes der Bremskraftverlauf ermittelt werden, der zusätzlich zur Beurteilung der ABS-Funktion dienen kann. Weiterhin kann diese Meßgröße zur Unterstützung der Regelung der Wirbelstrombremse auf eine vorgegebene Kennlinie benutzt werden.

Im Ergebnis wird ein Bremsprüfstand für Kraftfahrzeuge, insbes. für Fahrzeuge mit ABS-Bremsanlagen verwirklicht, der sich in anlagentechnischer Hinsicht durch reduzierte Bauweise und in funktioneller Hinsicht durch optimale Bauweise auszeichnet, weil eine optimierte Nachbildung der Bremsvorgänge auf einer Fahrbahn durch definierte Schlupfcharakteristiken erreicht werden kann.

Nach einer weiterentwickelten Ausführungsform der Erfindung mit selbständiger Bedeutung ist vorgesehen, daß der Prüfstand als Fahr Simulator ausgebildet ist und dazu an die Schlupfelemente Drehmomentsensoren und an die Stützrollen Drehzahlsensoren angeschlossen sind, daß auf die Antriebswellen für die Treibrollen ein steuerbarer Energiespeicher mit einer mechanischen Schwungmasse sowie einem Antriebs- und Bremsselement arbeitet, und daß ein elektronisches Steuergerät die Signale der Drehmomentsensoren und Drehzahlsensoren empfängt und in Abhängigkeit von den verarbeiteten Signalen die Schlupfelemente und das Antriebs- und Bremsselement des Energiespeichers steuert. Durch diese Maßnahmen der Erfindung sind die Treibrollen nicht nur über die Schlupfwelle miteinander, sondern auch mit einem gemeinsamen Energiespeicher gekoppelt. Im Rahmen der Erfindung kann die Koppelung der Treibrollen nicht nur mechanisch, sondern auch elektrisch (elektrische Welle) oder hydraulisch ausgeführt sein. Die mit den Drehzahlsensoren ausgerüsteten Stützrollen erfüllen die Funktion von Tastrollen. Die Schlupfelemente übertragen ein in Abhängigkeit von der Drehzahldifferenz zwischen jeweils Treibrolle und Antriebswelle vorgegebenes Moment. — Weiter sieht die Erfindung vor, daß der Fahr Simulator einen Ventilator zur Fahrwindsimulation aufweist, und daß der Ventilator ebenfalls von dem elektronischen Steuergerät in Abhängigkeit von den verarbeiteten Signalen der Drehmomentsensoren und Drehzahlsensoren gesteuert ist. Um einen einstellbaren Achsabstand zu ermöglichen,

kann der Energiespeicher über eine längenverstellbare Zentralwelle unter Zwischenschaltung von Differentialgetrieben die Antriebswellen der Treibrollen antreiben.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Fahr Simulators können sämtliche dynamischen und stationären Fahrzustände bei Geradeausfahrt unter vorgegebenen Fahrbahnbedingungen mit jedem beliebigen Fahrzeug simuliert werden. Das wird durch eine individuelle Einstellung der Schlupfbedingungen für jedes Rad und durch den steuerbaren Energiespeicher erreicht. Durch die individuell einstellbaren Schlupfelemente können nachgebildet werden:

- jede beliebige Fahrbahn (Kraftschluß-Schlupf-Bedingungen)
- Fahrbahnübergänge (Reibwertsprünge)
- Fahrbahnen mit links und rechts unterschiedlicher Griffigkeit (μ -Split)
- statische Achslastveränderung (z. B. durch Berg- und Talfahrt oder Anhängerbetrieb)
- dynamische Achslastveränderung in Abhängigkeit von Verzögerung oder Beschleunigung
- Kompensation der unmittelbar mit dem Fahrzeugrad rotierenden Massen des Fahr Simulators.

Durch Steuerung des Energiespeichers können nachgebildet werden:

- äquivalente Fahrzeugschwungmasse
- Fahrwiderstände (Roll-, Steigungs- und Luftwiderstand).

Durch die Fahrtwindsimulation wird eine geschwindigkeitsabhängige Kühlung der Bremsen und des Fahrzeugmotors erreicht.

Durch die beschriebenen Funktionen ist der erfindungsgemäße Fahr Simulator für folgende Anwendungen geeignet:

a) Anwendungsgebiet "Antreiben"

- Messung der Motor- oder Radleistung
- Messung des Beschleunigungsvermögens
- Ermittlung der Traktion auf verschiedenen Fahrbahnen
- Funktions- und Wirkungsprüfung von Antriebsschlupf-Regelsystemen (ASR) bei beliebigen Fahrbahnbedingungen
- Simulation von Anfahrvorgängen mit Anhängelast
- Untersuchung von Allrad-Antriebsystemen
- Simulation beliebiger Fahrzyklen für Emissionstest

b) Bereich "Bremsen"

- Messung von Verzögerung und Bremsweg unter beliebigen Fahrbahnbedingungen
- Funktionsprüfung von ABS-Systemen unter beliebigen Fahrbahnbedingungen einschl. Fahrbahnwechsel (μ -Sprung) und Reibwertteilung (μ -Split)
- Prüfung der Bremskraftverteilung auf Vorder- oder Hinterachse bei gleichzeitiger Messung der Kraftschlußausnutzung
- Simulation von Dauerbremsung bei Talfahrt
- Bremsprüfung bei Fahrzeugen mit Allradantrieb.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer ledig-

lich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Prüfstand als Bremsprüfstand in schematischer Seitenansicht,

Fig. 2 den Gegenstand nach **Fig. 1** in Ansicht von oben ohne Fahrzeug,

Fig. 3 einen Axialschnitt durch eine Treibrolle mit angedeuteter Wirbelstrombremse,

Fig. 4 einen Axialschnitt durch eine Treibrolle mit nach außen verlegter Wirbelstrombremse,

Fig. 5 in einem Diagramm die Kennlinie einer Wirbelstrombremse.

Fig. 6 in einem Diagramm die Regelung einer Wirbelstrombremse auf vorgegebene Schlupfbedingungen,

Fig. 7 einen erfindungsgemäßen Prüfstand als Fahr Simulator in schematischer Darstellung,

Fig. 8 eine Ausführungsform der Schlupfelemente in schematischer Darstellung und

Fig. 9 eine andere Ausführungsform der Schlupfelemente in schematischer Darstellung.

In den **Fig. 1** bis **6** ist ein Bremsprüfstand für Kraftfahrzeuge, insbes. für Fahrzeuge **1** mit ABS-Bremsanlagen dargestellt. Dieser Bremsprüfstand weist in seinem grundsätzlichen Aufbau an den zu prüfenden Fahrzeugrädern **2** anliegende Treibrollen **3** auf, wobei den angetriebenen Treibrollen **3** jeweils ein in seiner Schlupfcharakteristik einstellbares Schlupfelement **4** zur bremsmomentabhängigen Änderung des Antriebsmomentes zwischen Fahrzeugrad **2** und Treibrolle **3** unter Aufrechterhaltung der Haftbedingungen zwischen Fahrzeugrad **2** und Treibrolle **3** zugeordnet ist. Die Treibrollen **3** sind über ihre Antriebswellen miteinander gekoppelt und während des simulierten Bremsvorganges über die Schwungmassen der rotierenden Teile des Bremsprüfstandes angetrieben. Die Schlupfelemente sind als unabhängig voneinander regelbare Wirbelstrombremsen **4** ausgebildet. Die Treibrollen **3** lassen sich von dem Fahrzeugmotor des auf dem Bremsprüfstand befindlichen Fahrzeuges **1** auf Prüfgeschwindigkeit beschleunigen und laufen dann sämtlich mit gleicher Drehzahl um. Nach dem Auskuppeln des Fahrzeugmotors kann eine Abbremsung der mit Fahrgeschwindigkeit umlaufenden Treibrollen **3** auf Null erfolgen. Das auf das betreffende Fahrzeugrad **2** über die Schwungmassen der rotierenden Teile und schließlich Treibrolle **3** wirkende Antriebsmoment wird beim Bremsvorgang in Abhängigkeit eines auf das Fahrzeugrad **2** wirkenden Bremsmomentes zur Simulation eines Schlupfes verändert, ohne daß sich die Haftbedingungen zwischen Fahrzeugrad **2** und Treibrolle **3** ändern. Die Änderung des Antriebsmomentes unter Einwirkung des Bremsmomentes entspricht im wesentlichen vorgebbaren Haft- und Schlupfbedingungen zwischen Fahrzeugrad **2** und Fahrbahnoberfläche. Das Vorgeben der Haft- und Schlupfbedingungen bzw. des zugehörigen Antriebsmomentes erfolgt durch Regelung der Wirbelstrombremse **4**. Das ist möglich, weil sich durch die Steuerung des Erregerstromes unterschiedliche Schlupfcharakteristiken simulieren lassen. Das Simulieren unterschiedlicher Schlupfcharakteristiken durch Steuerung des Erregerstromes wiederum ist möglich, weil die Kennlinie einer Wirbelstrombremse einer Schlupfkurve entspricht und in beiden Fällen eine weitgehende übereinstimmende Momentabhängigkeit besteht.

Die Wirbelstrombremsen **4** können zwischen den Treibrollen **3** und ihren Antriebswellen **5** angeordnet sein. Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist jedoch vorgesehen, daß die Wirbelstrombremsen **4** ge-

trennt von den Treibrollen **3** installiert sind und jede Wirbelstrombremse **4** unter Zwischenschaltung eines Differentialgetriebes **6** auf die zugeordnete Treibrolle **3** einwirkt, wobei das Differentialgetriebe **6** einerseits an die Treibrolle **3**, andererseits an deren Antriebswelle **5** angeschlossen und von der Wirbelstrombremse **4** beaufschlagt ist. An jede Treibrolle **3** ist ein in Abhängigkeit von ihrer Umlaufgeschwindigkeitsänderung geregelter Antrieb **7** zur Schwungmassenkompensation der mit der Treibrolle **3** rotierenden Teile angeschlossen. Ferner sind die Wirbelstrombremsen **4** jeweils mit einer Drehmomentmeßeinrichtung ausgerüstet. — Bei dem dargestellten Zweiachs-Bremsprüfstand ist der Achsabstand **A** verstellbar. Jeder der Rollensätze weist eine Treibrolle **3** und eine Stützrolle **8** auf. Die Stützrollen **8** dienen zur Messung der Radgeschwindigkeiten.

In den **Fig. 7** bis **9** ist ein Prüfstand dargestellt, der als Fahr Simulator ausgebildet ist. Dazu sind an die Schlupfelemente **4** Drehmomentsensoren **9** und an die Stützrollen **8** Drehzahlsensoren **10** angeschlossen. Auf die Antriebswellen **5** für die Treibrollen **3** arbeitet ein steuerbarer Energiespeicher **11** mit einer mechanischen Schwungmasse **12** sowie einem Antriebs- und Bremsselement **13**. Ein elektronisches Steuergerät **14** empfängt die Signale der Drehmomentsensoren **9** und Drehzahlsensoren **10**, verarbeitet diese Signale und steuert die Schlupfelemente **4** und das Antriebs- und Bremsselement **13** des Energiespeichers **11**. Die Schlupfelemente sind bei dieser Ausführungsform nach den **Fig. 8** und **9** als steuerbare elektrische oder hydraulische Maschinen **15** mit Differentialgetriebe **16** oder als steuerbare elektrische Maschinen **17** mit Schleifringübertrager **18** ausgebildet. Derartige Maschinen können auch bei dem vorbeschriebenen Bremsprüfstand als Schlupfelemente **4** eingesetzt werden. Der Fahr Simulator weist außerdem einen Ventilator **19** zur Fahrwindsimulation auf. Der Ventilator **19** ist ebenfalls von dem elektronischen Steuergerät **14** in Abhängigkeit von den verarbeiteten Signalen der Drehzahlsensoren **10** gesteuert. Der Energiespeicher **11** treibt über eine längenverstellbare Zentralwelle **20** unter Zwischenschaltung von Differentialgetrieben **21** die Antriebswellen **5** der Treibrollen **3** an. Die längenverstellbare Zentralwelle **20** ermöglicht einen einstellbaren Achsabstand.

Patentansprüche

1. Prüfstand für Kraftfahrzeuge, insbes. Bremsprüfstand für Fahrzeuge mit ABS-Bremsanlagen, mit an den zu prüfenden Fahrzeugrädern anliegenden Treibrollen und Stützrollen, wobei den angetriebenen Treibrollen ein jeweils in seiner Schlupfcharakteristik einstellbares Schlupfelement zur bremsmomentabhängigen Änderung des Antriebsmomentes zwischen Fahrzeugrad und Treibrolle unter Aufrechterhaltung der Haftbedingungen zwischen Fahrzeugrad und Treibrolle zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibrollen (3) miteinander gekoppelt und während des simulierten Bremsvorganges über die Schwungmassen der rotierenden Teile des Prüfstandes angetrieben sind, und daß die Schlupfelemente (4) als unabhängig voneinander steuerbare elektrische oder hydraulische Maschinen (15) mit Differentialgetriebe (16) oder als unabhängig voneinander steuerbare elektrische Maschinen (17) mit Schleifringübertrager (18) ausgebildet sind.

2. Prüfstand nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Treibrollen (3) von dem Fahrzeugmotor des auf dem Bremsprüfstand befindlichen Fahrzeuges (1) auf Prüfgeschwindigkeit beschleunigbar sind.

3. Prüfstand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für sämtliche Treibrollen (3) ein gemeinsamer Antriebsmotor vorgesehen ist. 5

4. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlupfelemente als unabhängig voneinander steuerbare Wirbelstrombremsen (4) ausgebildet sind. 10

5. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbelstrombremsen (4) jeweils zwischen der Treibrolle (3) und ihrer Antriebswelle (5) angeordnet sind, und daß die Treibrollen (3) auf ihren Lagerwellen (5) drehbar gelagert sind. 15

6. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbelstrombremsen (4) getrennt von den Treibrollen (3) installiert sind und jede Wirbelstrombremse (4) unter Zwischenschaltung eines Differentialgetriebes (6) auf die zugeordnete Treibrolle (3) einwirkt, wobei das Differentialgetriebe (6) einerseits an die Treibrolle (3), andererseits an ihre Antriebswelle (5) angeschlossen und von der Wirbelstrombremse (4) beaufschlagt ist. 20 25

7. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an jede Treibrolle (3) ein in Abhängigkeit von der Umlaufgeschwindigkeitsänderung der zugeordneten Treibrolle (3) geregelter Antrieb (7) zur Schwungmassenkompensation der mit der Treibrolle (3) rotierenden Teile angeschlossen ist. 30

8. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbelstrombremsen (4) jeweils mit einer Drehmomentmeßeinrichtung ausgerüstet sind. 35

9. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfstand als Fahrsimulator ausgebildet ist und dazu an die Schlupfelemente (4) Drehmomentsensoren (9) und an die Stützrollen (8) Drehzahlsensoren (10) angeschlossen sind, daß auf die Antriebswellen (5) für die Treibrollen (3) ein steuerbarer Energiespeicher (11) mit einer mechanischen Schwungmasse (12) sowie einem Antriebs- und Bremsselement (13) arbeitet, und daß ein elektronisches Steuergerät (14) die Signale der Drehmomentsensoren (9) und Drehzahlsensoren (10) empfängt und in Abhängigkeit von den verarbeiteten Signalen die Schlupfelemente (14) und das Antriebs- und Bremsselement (13) des Energiespeichers (11) steuert. 40 45 50

10. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Fahrsimulator einen Ventilator (19) zur Fahrwindsimulation aufweist, und daß der Ventilator (19) von dem elektronischen Steuergerät (14) in Abhängigkeit von den verarbeiteten Signalen der Drehzahlsensoren (10) gesteuert ist. 55 60

11. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 9, 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiespeicher (11) über eine längenverstellbare Zentralwelle (20) unter Zwischenschaltung von Differentialgetrieben (21) die Antriebswellen (5) der Treibrollen (3) antreibt. 65

Fig. 1

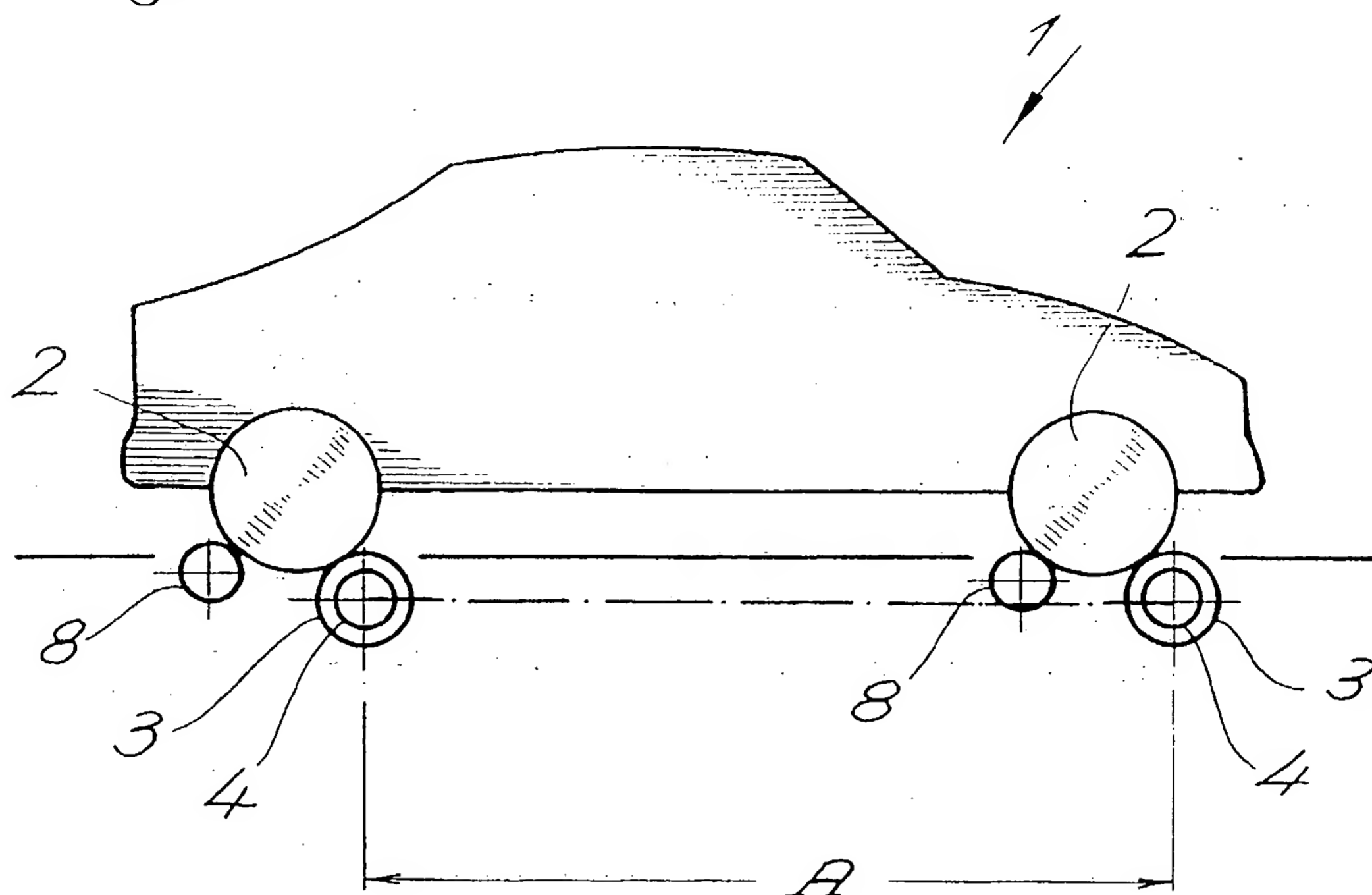


Fig. 2

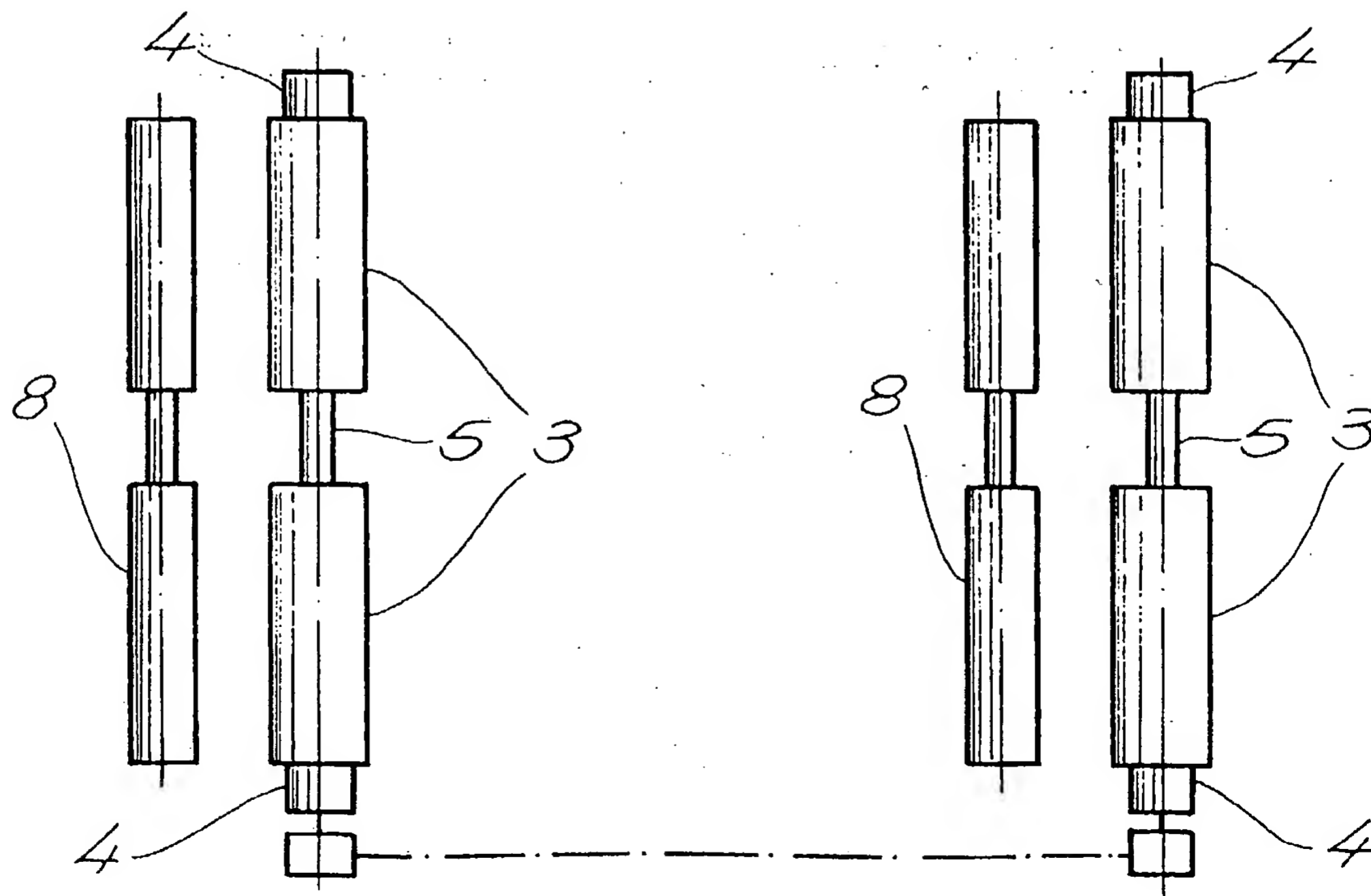


Fig. 3

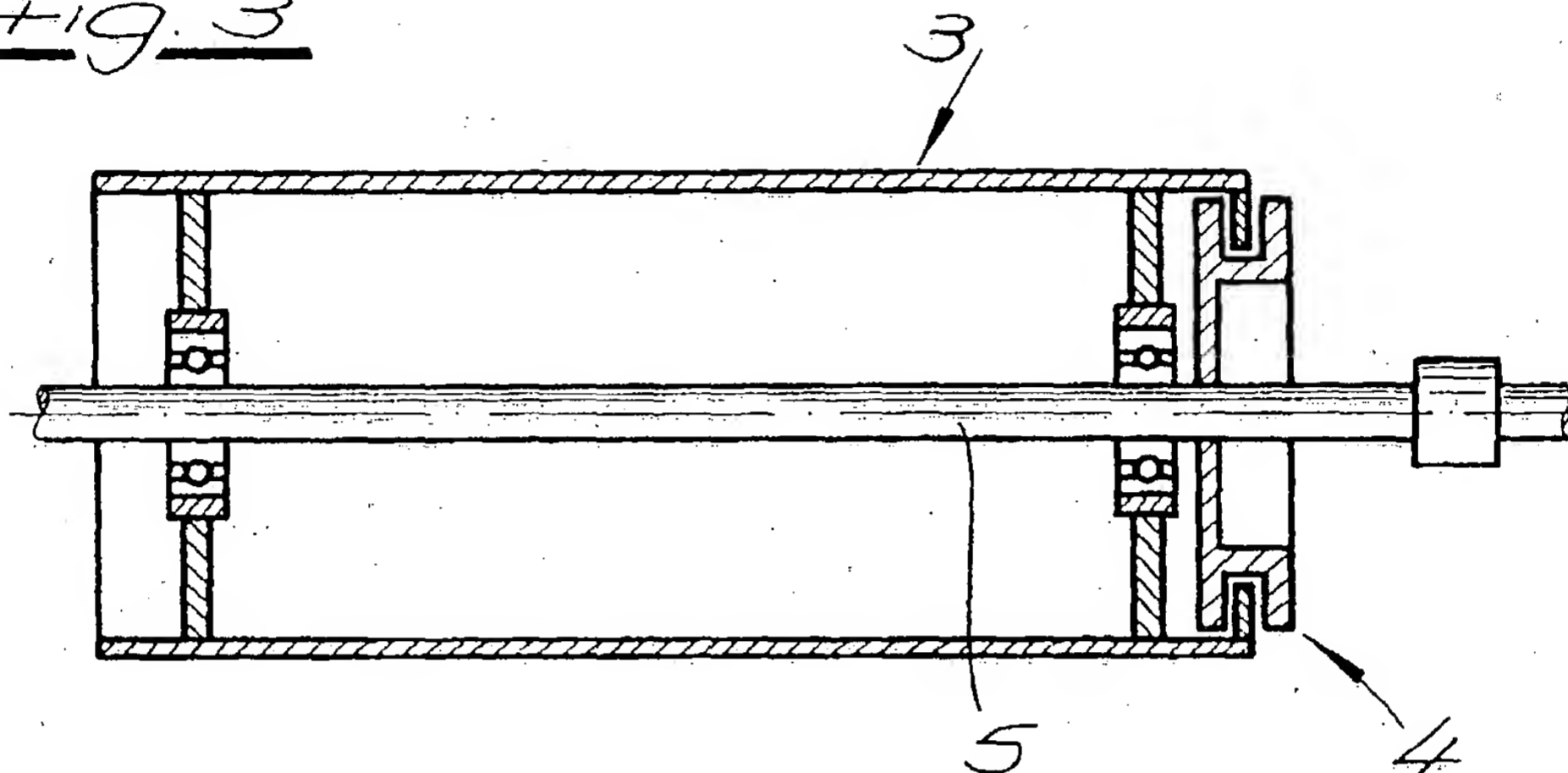


Fig. 4

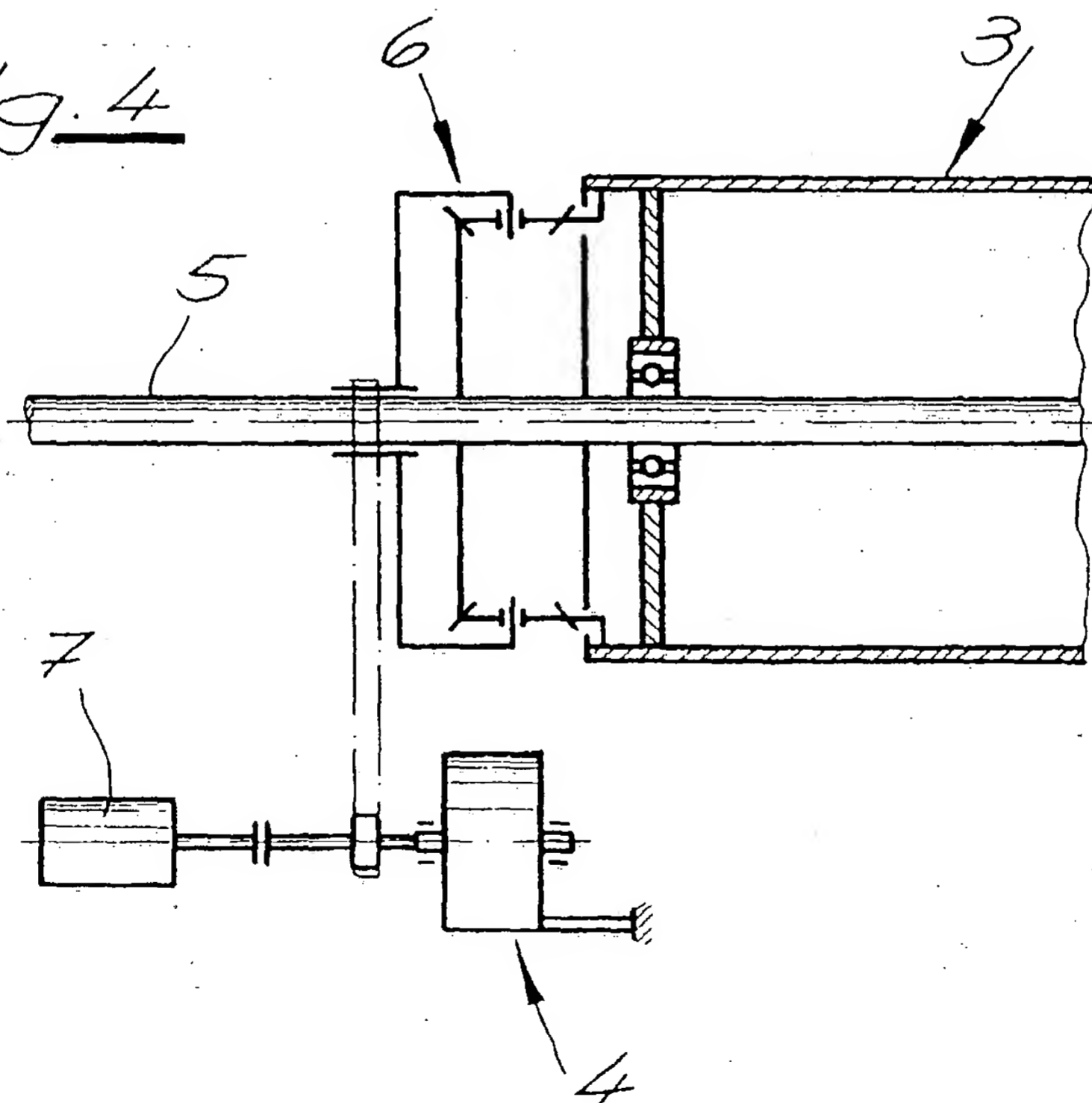


Fig. 5

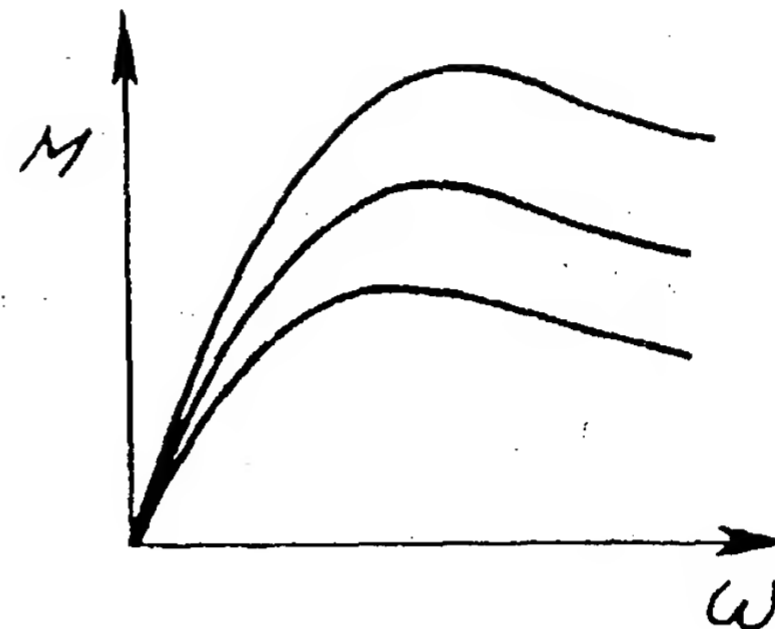
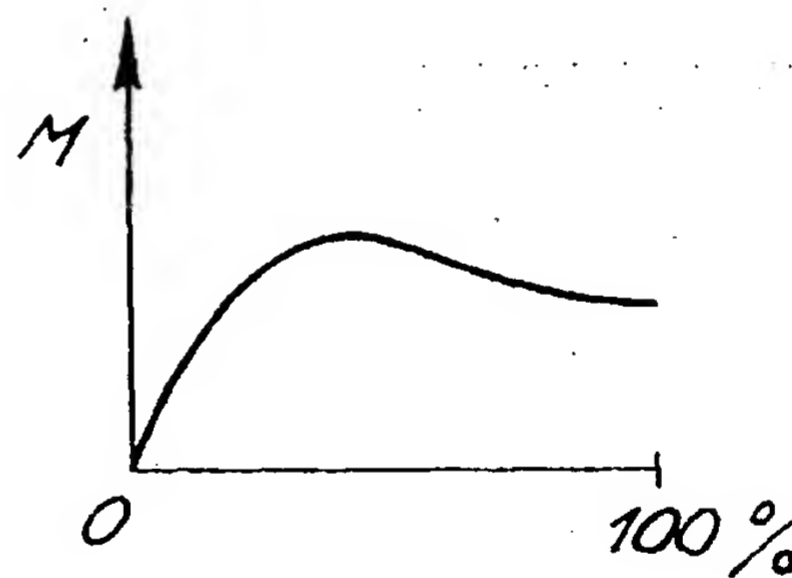


Fig. 6



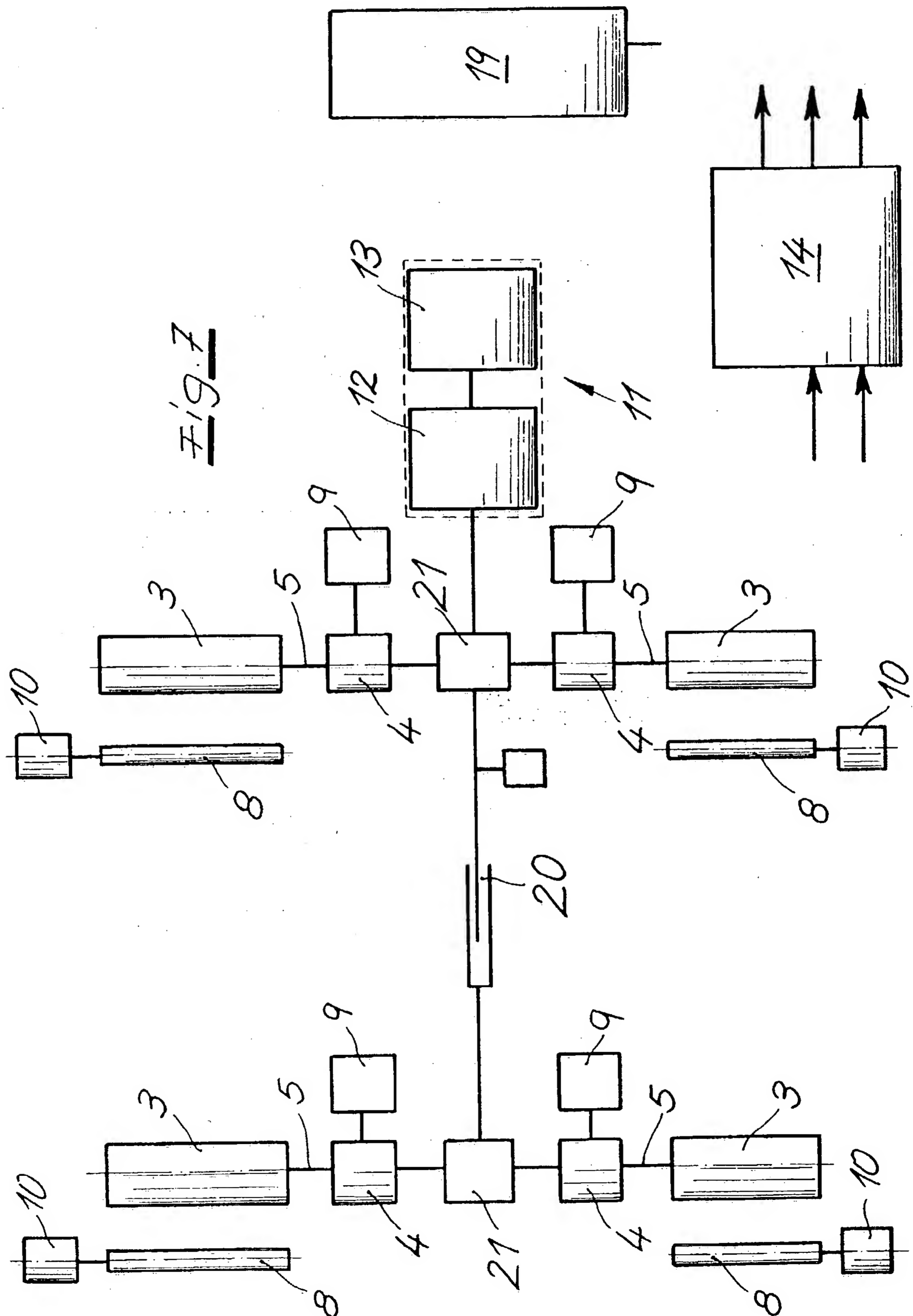


Fig. 9

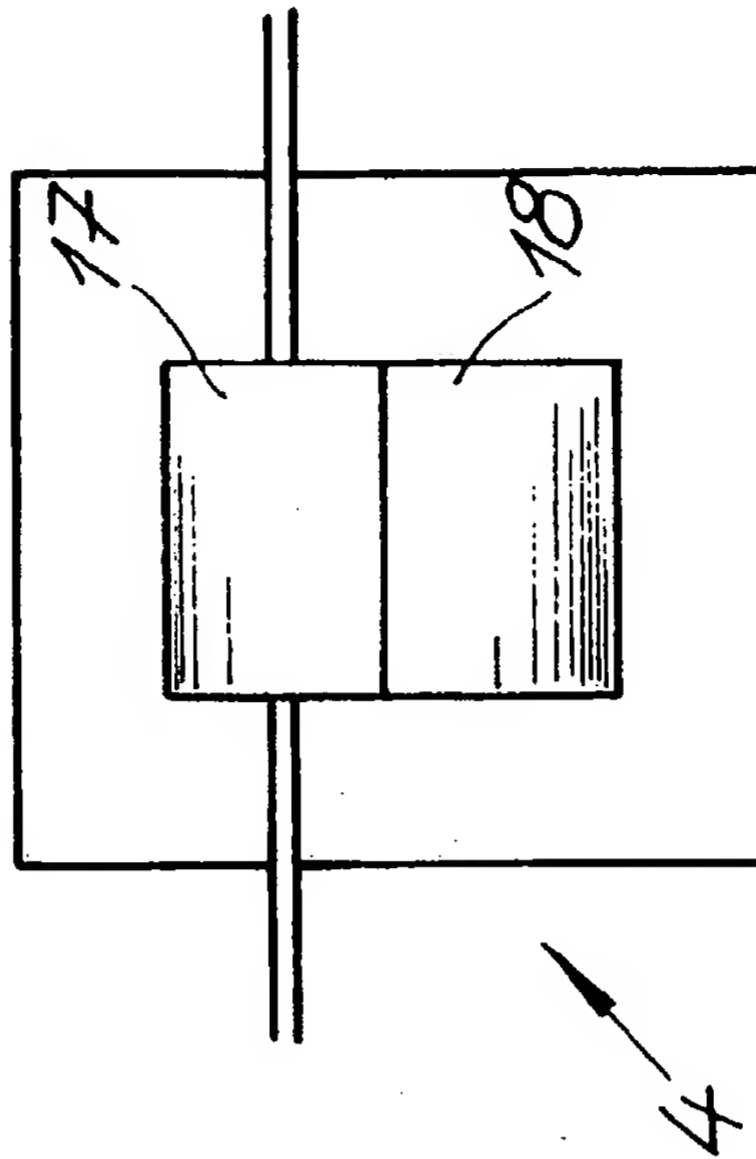


Fig. 8

